

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/005045 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G01R 1/073**,  
B25J 18/02, B23Q 1/60, G12B 5/00

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **HEIGL, Cornelia** [DE/DE]; Anemonenstr. 3a,  
83059 Kolbermoor (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/07444

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Juli 2002 (04.07.2002)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEIGL, Helmuth**  
[DE/DE]; Anemonenstr. 3a, 83059 Kolbermoor (DE).  
**HEIGL, Hubertus** [DE/DE]; Anemonenstr. 3a, 83059  
Kolbermoor (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: **PREISSNER, Nicolaus**; Flügel Preissner Kastel,  
Haimhauserstr. 1, 80802 München (DE).

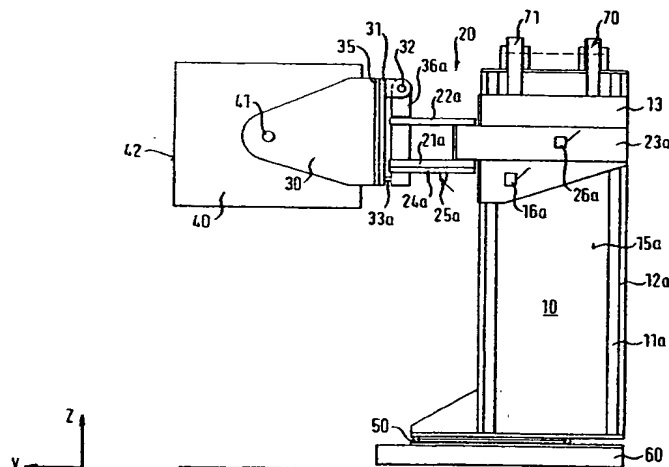
(30) Angaben zur Priorität:  
101 32 489.8 5. Juli 2001 (05.07.2001) DE

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HANDLING DEVICE, ESPECIALLY FOR POSITIONING A TEST HEAD ON A TESTING DEVICE

(54) Bezeichnung: HANDHABUNGSVORRICHTUNG, INSBESONDERE ZUM POSITIONIEREN EINES TESTKOPFS AN  
EINER PRÜFEINRICHTUNG



WO 03/005045 A1

(57) Abstract: The invention relates to a handling device, especially for positioning a test head (40) on a testing device, comprising a holder (30) for a test head (30) and a column (10). Positioning means (20) which are adjustable in a vertical direction are connected to the test head (40) on said column (10). The inventive handling device has a simple and compact structure and is characterized by an exactly reproducible, smooth movement of the test head (40), the reason therefor being that the positioning means (20) are provided with at least one pair of interspaced articulated arms (21a, 22a, 22b) whereby one end thereof is respectively articulated on the holder (30) and the other end thereof is articulated on a carriage which can be displaced in a horizontal direction. The articulated arms (21a, 22a, 22b) can be pivotably arranged around a vertical axis. The carriages (23a, 23b) can move independently from each other.

(57) Zusammenfassung: Eine Handhabungsvorrichtung, insbesondere zum Positionieren eines Testkopfs (40) an einer Prüfeinrichtung, ist mit einer Halterung (30) für einen Testkopf (40) und mit einer Säule (10) versehen. An der Säule (10) sind mit dem Testkopf (40) verbundene

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Positionierungsmittel (20) in vertikaler Richtung verstellbar angeordnet. Eine solche Handhabungsvorrichtung zeichnet sich bei einfacher und kompakter Bauweise durch eine exakt wiederholbare und leichtgängige Bewegung des Testkopfs (40) aus. Grund hierfür ist, dass die Positionierungsmittel (20) wenigstens ein Paar voneinander beabstandeter Gelenkarme (21a, 22a, 22b) aufweisen, die jeweils an ihrem einen Ende an der Halterung (30) und an ihrem anderen Ende an einem in horizontaler Richtung verfahrbaren Schlitten angelenkt sind. Die Gelenkarme (21a, 22a, 22b) sind um eine vertikale Achse schwenkbar angeordnet. Die Schlitten (23a, 23b) sind unabhängig voneinander bewegbar.

### **Handhabungsvorrichtung, insbesondere zum Positionieren eines Testkopfs an einer Prüfeinrichtung**

Die Erfindung betrifft eine Handhabungsvorrichtung, insbesondere zum Positionieren eines Testkopfs an einer Prüfeinrichtung, mit einer Halterung für einen Testkopf und mit einer Säule, an der mit der Halterung verbundene Positionierungsmittel in vertikaler Richtung verstellbar angeordnet sind.

5

Eine derartige Handhabungsvorrichtung oder auch Manipulator dient dazu, einen Testkopf bezüglich einer Prüfeinrichtung exakt zu positionieren. Bei der Prüfeinrichtung, üblicherweise auch als Device Handler bezeichnet, handelt es sich beispielsweise um eine Einrichtung, mittels der elektronische Bauelemente, etwa integrierte Schaltungen (IC) oder Wafer, bereitgestellt werden, so daß der Testkopf die Funktionsfähigkeit der Bauelemente ermitteln kann. Um ein unverfälschtes Meßergebnis zu erhalten, ist es erforderlich, den relativ schweren Testkopf möglichst nahe an die Prüfeinrichtung heranzufahren, um ein genaues Andocken zu gewährleisten. Dabei ist eine präzise und leichtgängige Verstellung der den Testkopf positionierenden Handhabungsvorrichtung in allen Raumrichtungen erstrebenswert. Darüber hinaus ist eine kompakte Bauweise der Handhabungsvorrichtung geboten, da Prüfeinrichtungen für ICs oder Wafer im allgemeinen in Rein- oder Reinsträumen eingesetzt werden, für die ein geringer Raumbedarf wünschenswert ist.

20

Eine Handhabungsvorrichtung der eingangs genannten Art ist in der DE 40 07 011 A1 beschrieben. Die bekannte Handhabungsvorrichtung weist eine vertikale Führungssäule auf, an der eine Verstelleinrichtung höhenverschiebbar angeordnet ist. Die Verstelleinrichtung weist einen in horizontaler Ebene schwenkbaren Ausleger auf, an dem ein Paar Doppelgelenkarme angeordnet ist. Die Doppelgelenkarme sind an ihrem dem Ausleger abgewandten Ende mit einer Halterung verbunden, die der Befestigung eines Testkopfs dient.

Eine gattungsgemäße Handhabungsvorrichtung offenbart ferner die DE 35 24 348 A1. Bei dieser Handhabungsvorrichtung ist ein Paar Doppelgelenkarme an einem Ende mit einer Halterung für einen Testkopf und am anderen Ende mit einer höhenverstellbaren Gewindespindel verbunden. Die Doppelgelenkarme können durch Klemmschrauben in ihrer jeweiligen Stellung arretiert werden.

Aufgrund der Ausbildung als Doppelgelenkarm ermöglichen die bekannten Handhabungsvorrichtungen zwar sowohl ein Verschieben als auch ein Verschwenken des Testkopfs in horizontaler Ebene. Nachteilig dabei ist aber, daß die Bewegung der Doppelgelenkarme nicht mit der erforderlichen Genauigkeit wiederholbar ist, wenn eine Translationsbewegung mit einer Rotationsbewegung überlagert wird. Daran ändern auch nichts, daß die aus der DE 40 07 011 A1 bekannte Handhabungsvorrichtung einen Ausleger aufweist, der eine Rotationsbewegung in horizontaler Ebene gestattet. Denn durch die Rotationsbewegung allein ist es beispielsweise nicht möglich, den Testkopf in seitlicher Richtung zu verlagern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Handhabungsvorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß sich bei einfacher und kompakter Bauweise eine exakt wiederholbare und zudem leichtgängige Bewegung des Testkopfs in horizontaler Ebene erzielen läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist in Übereinstimmung mit Anspruch 1 bei einer Handhabungsvorrichtung mit den eingangs genannten Merkmalen erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Positionierungsmittel wenigstens ein Paar voneinander beabstandeter Gelenkarme aufweisen, die jeweils an ihrem einen Ende an der Halterung und an ihrem anderen Ende an einem in horizontaler Richtung verfahrbaren Schlitten angelenkt sind, wobei die Gelenkarme um eine vertikale Achse schwenkbar und die Schlitten unabhängig voneinander bewegbar an der Säule angeordnet sind.

Eine solchermaßen ausgebildete Handhabungsvorrichtung macht sich die Erkenntnis zu eigen, daß eine exakt wiederholbare Bewegung des Testkopfs dann erreicht wird, wenn ein Paar in horizontaler Ebene schwenkbarer Gelenkarme mit in horizontaler Richtung verfahrbaren Schlitten gekoppelt ist. Auf diese Weise wird eine beliebige Bewegung des Testkopfs in eine Translationsbewegung der Schlitten und eine Rotationsbewegung der Gelenkarme aufgeteilt. Indem die einzelnen Bewegungsarten unterschiedlichen Verstellgliedern, nämlich den Gelenkarmen einerseits und den Schlitten andererseits, zugeordnet sind, ist eine reproduzierbare Bewegung des Testkopfs sichergestellt. Im Unterschied zum Stand der Technik ist es somit möglich, eine das Andocken des Testkopfs an einer Prüfeinrichtung bewirkende Verriegelungsvorrichtung an der Halterung für den Testkopf anzuordnen. Denn eine Justierung des Testkopfs in Bezug auf die Halterung, wie bei den bekannten Handhabungsvorrichtungen erforderlich, ist aufgrund der exakt reproduzierbaren Verstellbewegung des Testkopfs hinfällig.

Die in horizontaler Richtung verfahrbaren Schlitten ermöglichen darüber hinaus ein leichtgängiges Verstellen des Testkopfs. Indem die Schlitten unabhängig voneinander bewegbar ausgestaltet sind, lassen sich die Translationsbewegung der Schlitten und die Schwenkbewegung der Gelenkarme zu einer Rota-

tionsbewegung der Halterung und damit des Testkopfs in horizontaler Ebene überlagern. Eine raumsparende Drehung des Testkopfs ist damit sichergestellt.

5      Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Handhabungsvorrichtung stellen die Gegenstände der Unteransprüche dar.

So ist es etwa in konstruktiver Hinsicht günstig, wenn die Säule sich in vertikaler Richtung erstreckende Geradföhrungen aufweist, durch die ein Mitnehmer linear verschiebbar ist, wobei der Mitnehmer mit Föhrungen für die Schlitten versehen ist. Die etwa in an sich bekannter Weise als Flach- oder Schwalbenschwanzföhrung ausgebildeten Geradföhrungen gestatten eine präzise Verstellung des Mitnehmers und damit der Halterung für den Testkopf in vertikaler Richtung. Indem der Mitnehmer die beispielsweise gleichfalls als Flach- oder Schwalbenschwanzföhrung ausgebildeten Föhrungen für die Schlitten trägt, ist  
10      eine synchrone Verstellung der Schlitten in vertikaler Richtung sichergestellt.  
15

Von Vorteil ist es, wenn der Mitnehmer und/oder die Schlitten und/oder die Gelenkarme in ihren jeweiligen Stellungen arretierbar sind, um etwa die Halterung und damit den Testkopf nacheinander in unterschiedlichen Raumrichtungen positionieren zu können. Die Arretierung hängt von der Art der Betätigung der einzelnen Stellglieder, beispielsweise elektrisch oder manuell, ab. So ist es insbesondere für eine manuelle Betätigung zweckmäßig, Feststellhebel vorzusehen, durch welche der Mitnehmer, die Schlitten und/oder die Gelenkarme in ihren jeweiligen Positionen kraftschlüssig fixiert werden können.  
20

25

Von Vorteil ist ferner, wenn die Halterung ein Tragteil aufweist, an dem die Gelenkarme angelenkt sind. Eine solche Ausgestaltung ist mit dem Vorteil verbunden, daß sich die Halterung bequem austauschen läßt. Damit können unterschiedlich ausgebildete Testköpfe ohne größere Umrüstarbeiten an der  
30      erfindungsgemäßen Handhabungsvorrichtung befestigt werden.

Bevorzugt ist die Halterung um eine horizontale Querachse schwenkbar an dem Tragteil angeordnet, so daß sich ein zusätzlicher Freiheitsgrad für die Bewegung des Testkopfs ergibt. Dies kommt besonders bei einem Testkopf zum Tragen, der über ein vergleichsweise großes Gewicht verfügt. In diesem Fall  
5 läßt sich eine durch die hohe Gewichtsbelastung hervorgerufene Biegung der Gelenkarme durch eine entsprechende Neigung der Halterung in Bezug auf das Tragteil kompensieren. Eine präzise Einstellung der Neigung zwischen Halterung und Tragteil ist dann gewährleistet, wenn in Weiterbildung der vorliegenden  
10 Erfindung die Halterung durch einen verstellbaren Abstandshalter an dem Tragteil abgestützt ist.

Die Anzahl der Möglichkeiten, den Testkopf frei im Raum zu bewegen, wird erhöht, wenn in vorteilhafter Weise die Halterung um ihre Längsachse drehbar  
15 an dem Tragteil angeordnet ist. Dies läßt sich in konstruktiver Hinsicht besonders einfach durch ein Drehlager realisieren, das zwischen Halterung und Tragteil angeordnet ist. Um den bei einem Testkopf üblicherweise vorhandenen Kabelstrang ohne schädliche Knickungen von dem Testkopf wegzuführen, hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, die Halterung und das Tragteil mit ei-  
20 ner Durchgangsöffnung zu versehen. Die den Kabelstrang beispielsweise mittig der Halterung aufnehmende Durchgangsöffnung trägt darüber hinaus zu einer kompakten Ausgestaltung bei.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Handhabungsvorrichtung weist die Säule zwei voneinander beabstandete Ver-  
25 tikalträger auf, an denen jeweils wenigstens eine Geradführung angeordnet ist, wobei der Mitnehmer zwei einander gegenüberliegende Außenflächen der Vertikalträger umgreift. Diese zweiteilige Ausgestaltung der Säule ermöglicht, den Kabelstrang des Testkopfs zwischen den beiden Vertikalträgern hindurch  
30 knicksicher zu führen. Darüber hinaus läßt sich auf diese Weise ein vergleichs-

weise geringer Abstand zwischen Halterung und Säule realisieren, der sowohl zu einer kompakten als auch zu einer in Hinsicht auf das in der Regel verhältnismäßig große Gewicht eines Testkopfs beanspruchungsgerechten Ausgestaltung führt. Indem jeder der beiden Vertikalträger mit Geradführungen für den Mitnehmer versehen ist, ergibt sich ein auf beide Vertikalträger gleichmäßig aufgeteilter Kraftfluß in der Säule. Durch das Umgreifen zweier einander gegenüberliegender Außenflächen der Vertikalträger durch den Mitnehmer ist zudem ein synchrones Auf- und Abwärtsfahren des Mitnehmers entlang der beiden Vertikalträger sichergestellt.

10

Bevorzugt ist die Säule auf einem Drehteller befestigt, um eine zusätzliche vertikale Drehbewegung zu erreichen. Eine solche Drehbewegung findet vor allem dann Anwendung, wenn der Testkopf zwischen mehreren Prüfeinrichtungen oder zu einer Servicestellung verfahren werden soll. Alternativ oder zusätzlich kann in vorteilhafter Weise die Säule auch auf Schienen geführt sein, um die Handhabungsvorrichtung möglichst rasch zwischen zwei Stellungen zu verfahren.

15

Schließlich wird in vorteilhafter Weiterbildung der erfindungsgemäßen Handhabungsvorrichtung vorgeschlagen, eine Gewichtsausgleichsanordnung vorzusehen, die ein Gegengewicht aufweist, das durch ein über eine Umlenkrolle geführtes Zugmittel, vorzugsweise ein Drahtseil, ein Riemen oder eine Kette, mit dem Mitnehmer verbunden ist. Eine solche Gewichtsausgleichsanordnung entlastet die mit dem Gewicht des Testkopfs beaufschlagten Gelenkarme und Schlitten und trägt somit zu einer leichtgängigen und präzisen Verstellbarkeit des Testkopfs in allen Raumrichtungen bei.

20

25

Einzelheiten und weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. In



den das Ausführungsbeispiel vornehmlich schematisch darstellenden Zeichnungen zeigen im einzelnen:

- 5            Fig. 1            eine Seitenansicht einer Handhabungsvorrichtung mit einem Testkopf;
- Fig. 2a            eine Vorderansicht der Handhabungsvorrichtung gemäß Fig. 1;
- Fig. 2b            eine Vorderansicht gemäß Fig. 2a bei entferntem Testkopf;
- Fig. 3            eine gesplittete Hinteransicht der Handhabungsvorrichtung gemäß Fig. 1;
- 10           Fig. 4a            eine Draufsicht auf die Handhabungsvorrichtung gemäß Fig. 1, die Positionierungsmittel in einer ersten Stellung zeigt;
- Fig. 4b            eine Draufsicht gemäß Fig. 4a, welche die Positionierungsmittel in einer zweiten Stellung zeigt;
- Fig. 4c            eine Draufsicht gemäß Fig. 4a, welche die Positionierungsmittel in einer dritten Stellung zeigt; und
- 15           Fig. 4d            eine Draufsicht gemäß Fig. 4a, welche die Positionierungsmittel in einer vierten Stellung zeigt.

20           Die in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Handhabungsvorrichtung dient zum Positionieren eines Testkopfs 40 an einer nicht dargestellten Prüfeinrichtung für beispielsweise ICs oder Wafer. Zu diesem Zweck weist die Handhabungsvorrichtung eine Säule 10 auf, die sich aus zwei voneinander beabstandeten Vertikalträgern 11a und 11b zusammensetzt. Die Säule 10 ist auf einem Drehteller 50 angeordnet, der auf einem Fundament 60 befestigt ist. Mittels des

25           Drehtellers 50 ist die Säule 10 um ihre vertikale Mittelachse drehbar. Je nach Anwendungsfall kann der Drehteller 50 zusätzlich auf Schienen geführt sein, die auf dem Fundament 60 befestigt sind und eine größtmögliche Verstellbarkeit der gesamten Säule 10 gewährleisten.

An den beiden Vertikalträgern 11a, 11b der Säule 10 sind jeweils zwei Geradföhrungen 12a, 12b angeordnet, durch die ein zwei einander gegenüberliegende Außenflächen 15a, 15b der Vertikalträger 11a, 11b umgreifender Mitnehmer 13 entlang der Säule 10 in vertikaler Richtung verfahrbar ist. Der Mitnehmer 13 kann dabei manuell, hydraulisch und/oder pneumatisch oder elektrisch angetrieben werden. In letzterem Fall sind die Geradföhrungen 12a, 12b zweckmäßigerweise Bestandteile eines Linearmotors. Mittels eines Feststellhebels 16a ist der Mitnehmer 13 in seinen jeweiligen Stellungen arretierbar.

Wie insbesondere in Fig. 1 zu erkennen, sind an dem Mitnehmer 13 in horizontaler Ebene verfahrbare Positionierungsmittel 20 angeordnet. Die Positionierungsmittel 20 weisen paarweise übereinander angeordnete Gelenkarme 21a, 22a, 22b auf. Die Gelenkarme 21a, 22a, 22b sind jeweils an ihrem einen Ende an einem Tragteil 31 angelenkt und an ihrem anderen Ende mit Schlitten 23a, 23b verbunden. Den Schlitten 23a, 23b sind Föhrungen 14a, 14b zugeordnet, durch welche die Schlitten 23a, 23b in horizontaler Richtung verfahrbar sind. Die als Geradföhrungen ausgebildeten Föhrungen 14a, 14b sind an dem Mitnehmer 13 angeordnet und lassen sich unabhängig voneinander verfahren. Der Antrieb der Schlitten 23a, 23b kann in an sich bekannter Weise manuell, pneumatisch und/oder hydraulisch oder elektrisch erfolgen. Bei einem elektrischen Antrieb ist es zweckmäßig, wenn die Föhrungen 14a, 14b und die Schlitten 23a, 23b Bestandteile eines Linearmotors darstellen. In diesem Fall ist es praxisgerecht, in kinematischer Umkehrung die Schlitten 23a, 23b an dem Mitnehmer 13 anzuordnen und die Gelenkarme 21a, 22a, 22b mit den Enden der Föhrungen 14a, 14b zu verbinden. Durch jeweils einen Feststellhebel 26a sind die Schlitten 23a, 23b in ihren jeweiligen Stellungen arretierbar.

Die um eine vertikale Achse schwenkbar an den Schlitten 23a, 23b und dem Tragteil 31 angeordneten Gelenkarme 21a, 22a, 22b sind gleichfalls in ihren jeweiligen Stellungen arretierbar. Zu diesem Zweck ist wenigstens eine

Klemmplatte 24a vorgesehen, an der ein bevorzugt als Exzentergetriebe ausgebildeter Feststellhebel 25a angeordnet ist, der die Gelenkarme 21a, 22a, 22b kraftschlüssig fixiert.

5 Das Tragteil 31 weist an seinem oberen Enden eine sich in horizontaler Richtung erstreckende Querachse 32 auf, an der mit den Gelenkarmen 21a, 22a, 22b verbundene Schwenkarme 36a, 36b angelenkt sind. An dem unteren Ende der Schwenkarme 36a, 36b ist jeweils ein verstellbarer Abstandshalter 33a angeordnet, durch den die Neigung der Schwenkarme 36a, 36b in Bezug auf  
10 eine an dem Tragteil 31 befestigte Halterung 30 für den Testkopf 40 präzise einstellbar ist.

Die Halterung 30 ist mittels eines Drehlagers 35 an der den Schwenkarmen 36a, 36b gegenüberliegenden Seite des Tragteils 31 angeordnet. Durch das  
15 Drehlager 35 ist die im wesentlichen gabelförmige Halterung 30 um ihre sich in y-Richtung erstreckende Längsachse drehbar. Der Testkopf 40 ist zudem um eine sich in x-Richtung erstreckende horizontale Drehachse 41 schwenkbar an der Halterung 30 angeordnet, so daß eine Fläche 42 des Testkopfs 40 jede beliebige Position im Raum einnehmen kann. Die Halterung 30 und das Tragteil  
20 31 sind mit einer Durchgangsöffnung 34 versehen, wie insbesondere Fig. 2b erkennen läßt. Die Durchgangsöffnung 34 dient dazu, einen Kabelstrang des Testkopfs 40 aufzunehmen und zwischen den Vertikalträgern 11a, 11b hindurch wegzuführen.

25 Der Mitnehmer 13 ist durch einen Riemen 72, der über eine Umlenkrolle 71 am oberen Ende der Säule 10 geführt ist, mit einem Gegengewicht 73 verbunden. Die auf diese Weise gebildete Gewichtsausgleichsanordnung 70 dient dazu, die durch das in der Regel vergleichsweise große Gewicht des Testkopfs 40 hervorgerufene Belastung der Positionierungsmittel 20 in an sich bekannter Weise  
30 zu kompensieren. Aus Gründen einer gleichmäßigen Belastung ist das Gegen-

gewicht 73 in zwei Teilstücke aufgeteilt, die sich jeweils innerhalb der Vertikalträger 11a, 11b bewegen, wie insbesondere in Fig. 3 zu erkennen ist.

Die zuvor beschriebene Handhabungsvorrichtung zeichnet sich durch eine ex-  
5 akt wiederholbare und zudem leichtgängige Bewegung des Testkopfs 40 aus. Grund hierfür ist zum einen die vertikale Verstellbarkeit des Mitnehmers 13 in z-Richtung. Darüber hinaus läßt sich der Testkopf 40 in horizontaler Ebene durch die Gelenkarme 21a, 22a, 22b und die Schlitten 23a, 23b reproduzier-  
10 bar verfahren. Unterschiedliche Stellungen dieser Positionierungsmittel 20 sind in den Fig. 4a bis 4d dargestellt. In Fig. 4a befinden sich die Positionierungsmittel 20 in einer Grundstellung. Die Schlitten 23a, 23b liegen zurückgezogen an dem Mitnehmer 13 an und die Gelenkarme 21a, 22a, 22b befinden sich in einer Position parallel zu den Schlitten 23a, 23b. Die Fig. 4b zeigt die Positio-  
15 nierungsmittel 20 in einer den Testkopf 40 geradlinig verfahrenen Stellung. Die Gelenkarme 21a, 22a, 22b sind unverändert und die Schlitten 23a, 23b sind ein Stück weit in y-Richtung verfahren.

Fig. 4c zeigt eine Stellung der Positionierungsmittel 20, durch die der Testkopf 40 zwar sowohl in x-Richtung als auch in y-Richtung verschwenkt wird, seine  
20 Fläche 42 aber stets parallel zu der Säule 10 ausgerichtet bleibt. Um ein Verschieben des Testkopfs 40 ausschließlich in x-Richtung zu gewährleisten, kann der durch das Schwenken der Gelenkarme 21a, 22a, 22b hervorgerufene Versatz in y-Richtung durch ein entsprechendes Verfahren der Schlitten 23a, 23b ausgeglichen werden.

25

Eine weitere Möglichkeit, den Testkopf 40 durch die Positionierungsmittel 20 zu bewegen, ist in Fig. 4d dargestellt. Die unabhängig voneinander verfahrba-  
ren Schlitten 23a, 23b sind unterschiedlich weit aus ihrer in Fig. 4a gezeigten Grundstellung ausgefahren. Die Gelenkarme 21a, 22a, 22b werden auf diese  
30 Weise derart verschwenkt, daß sich der Testkopf 40 in Bezug auf seine in Fig.

4a gezeigte Ausgangsstellung dreht. Die Fläche 42 des Testkopfs 40 verläuft demzufolge in der in Fig. 4d gezeigten Stellung schräg zu beispielsweise der dem Testkopf 40 zugewandten Seite des Mitnehmers 13. Die Drehung des Testkopfs 40 allein durch die Positionierungsmittel 20 kann überlagert werden  
5 mit der Drehung der Säule 10 durch den Drehteller 50. Auf diese Weise läßt sich der Testkopf 40 schnell und bequem in jede beliebige Position im Raum bewegen.

Die zuvor geschilderte Handhabungsvorrichtung ist überdies durch eine einfache und kompakte Bauweise gekennzeichnet. Grund hierfür ist in erster Linie  
10 die Aufteilung der Säule 10 in zwei voneinander beabstandete Vertikalträger 11a, 11b. Denn auf diese Weise ist es möglich, den durch die Durchgangsöffnung 34 hindurchgeführten Kabelstrang des Testkopfs 40 ohne Knickbeanspruchung zwischen den beiden Vertikalträgern 11a, 11b wegzuführen. Der  
15 Abstand der Vertikalträger 11a, 11b voneinander wird zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von der Dicke des Kabelstrangs gewählt. In Hinsicht auf eine knicksichere Führung des Kabelstrangs ist es zudem von Nutzen, die Vertikalträger 11a, 11b symmetrisch auf dem Drehteller 50 anzuordnen. Weiterhin ermöglichen die Schwenkarme 36 des Trageils 31 eine präzise Ausrichtung  
20 der Halterung 30 in Bezug auf die Positionierungsmittel 20, die aufgrund des im allgemeinen verhältnismäßig großen Gewichts des Testkopfs 40 einer nicht unerheblichen Biegebeanspruchung unterliegen. Nicht zuletzt wird durch das Vorsehen der Gewichtsausgleichsanordnung 70 einer vergleichsweise leichtgängigen Verstellbarkeit der Positionierungsmittel 20 Rechnung getragen.

25

## Bezugszeichenliste

	10	Säule	36a	Schwenkarm
	11a	Vertikalträger	36b	Schwenkarm
	11b	Vertikalträger		
	12a	Geradführung	40	Testkopf
5	12b	Geradführung	41	Drehachse
	13	Mitnehmer	42	Fläche
	14a	Führung		
	14b	Führung	50	Drehteller
	15a	Außenfläche		
10	15b	Außenfläche	60	Fundament
	16a	Feststellhebel		
			70	Gewichtsausgleichs- anordnung
	20	Positionierungsmittel		
	21a	Gelenkarm	71	Umlenkrolle
15	22a	Gelenkarm	72	Riemen
	22b	Gelenkarm	73	Gegengewicht
	23a	Schlitten		
	23b	Schlitten	x	Koordinate
	24a	Klemmplatte	y	Koordinate
20	25a	Feststellhebel	z	Koordinate
	26a	Feststellhebel		
	30	Halterung		
	31	Tragteil		
25	32	Querachse		
	33a	Abstandshalter		
	34	Durchgangsöffnung		
	35	Drehlager		

### Patentansprüche

1. Handhabungsvorrichtung, insbesondere zum Positionieren eines Testkopfs (40) an einer Prüfeinrichtung, mit einer Halterung (30) für einen Testkopf (40) und mit einer Säule (10), an der mit der Halterung (40) verbundene Positionierungsmittel (20) in vertikaler Richtung verstellbar angeordnet sind, wobei die Positionierungsmittel (20) wenigstens ein Paar voneinander beabstandeter Gelenkarme (21a; 22a, 22b) aufweisen, die um eine vertikale Achse schwenkbar an ihrem einen Ende an der Halterung (30) angelenkt sind, **dadurch gekennzeichnet** daß die Gelenkarme (21a; 22a, 22b) an ihrem anderen Ende jeweils an einem in horizontaler Richtung verfahrbaren Schlitten (23a, 23b) angelenkt sind, wobei die Schlitten (23a, 23b) unabhängig voneinander bewegbar an der Säule (10) angeordnet sind.
2. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Säule (10) sich in vertikaler Richtung erstreckende Geradführungen (12a, 12b) aufweist, durch die ein Mitnehmer (13) linear verschiebbar ist, wobei der Mitnehmer (13) mit Führungen (14a, 14b) für die Schlitten (23a, 23b) versehen ist.
3. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mitnehmer (13) und/oder die Schlitten (23a, 23b) und/oder die Gelenkarme (21a; 22a, 22b) in ihren jeweiligen Stellungen arretierbar sind.
4. Handhabungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (30) ein Tragteil

(31) aufweist, an dem die Gelenkarme (21a; 22a, 22b) angeordnet sind.

- 5 5. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (30) um eine horizontale Querachse (32) schwenkbar an dem Tragteil (31) angeordnet ist.
- 10 6. Handhabungsvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (30) durch einen verstellbaren Abstandshalter (33) an dem Tragteil (31) abgestützt ist.
- 15 7. Handhabungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (30) um ihre Längsachse drehbar an dem Tragteil (31) angeordnet ist.
8. Handhabungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (30) und das Tragteil (31) mit einer Durchgangsöffnung (34) versehen sind.
- 20 9. Handhabungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Säule (10) zwei voneinander beabstandete Vertikalträger (11a, 11b) aufweist, an denen jeweils wenigstens eine Geradföhrung (12a, 12b) angeordnet ist, wobei der Mitnehmer (13) zwei einander gegenüberliegende Außenflächen (15a, 15b) der Vertikalträger (11a, 11b) umgreift.
- 25 10. Handhabungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Säule (10) auf einem Drehteller (50) befestigt ist.
- 30



11. Handhabungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Säule (10) auf Schienen geführt ist.

5

12. Handhabungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, gekennzeichnet durch eine Gewichtsausgleichsanordnung (70), die ein Gegengewicht (73) aufweist, das durch ein über eine Umlenkrolle (71) geführtes Zugmittel, vorzugsweise ein Drahtseil, ein Riemen (72) oder eine Kette, mit dem Mitnehmer (13) verbunden ist.

10

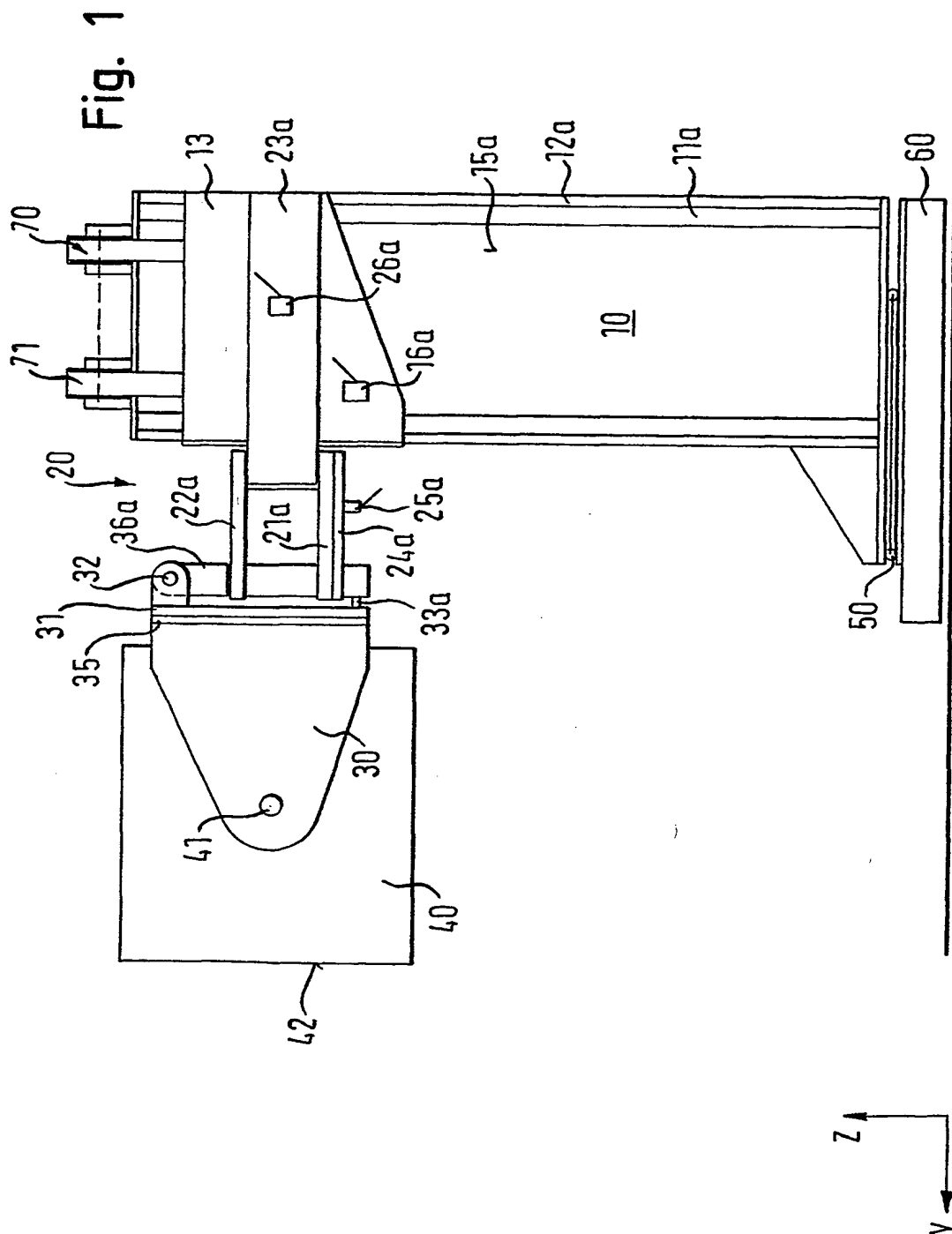


Fig. 2b

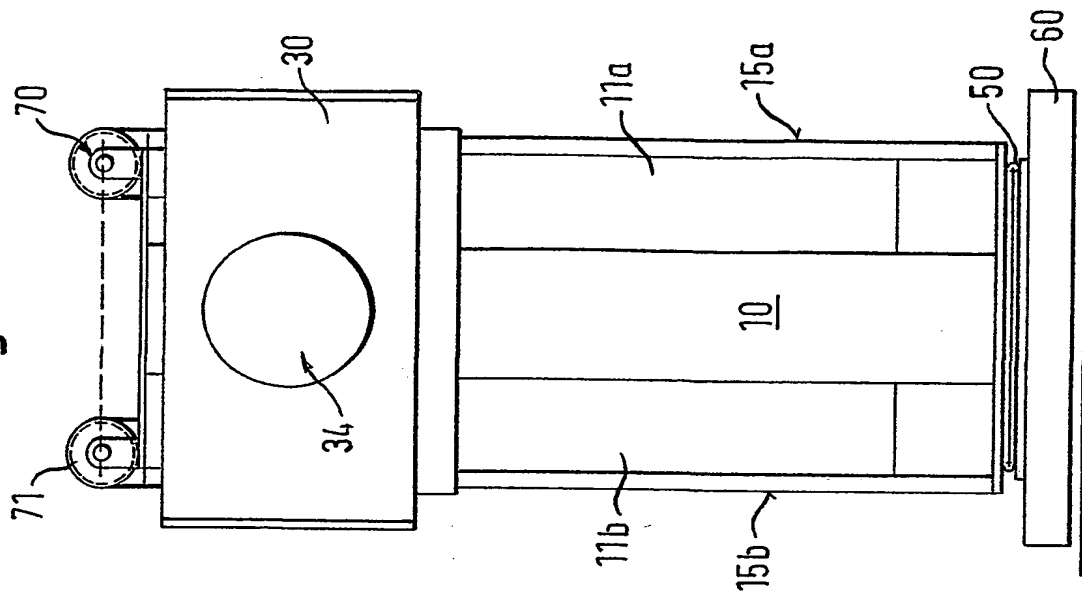


Fig. 2a

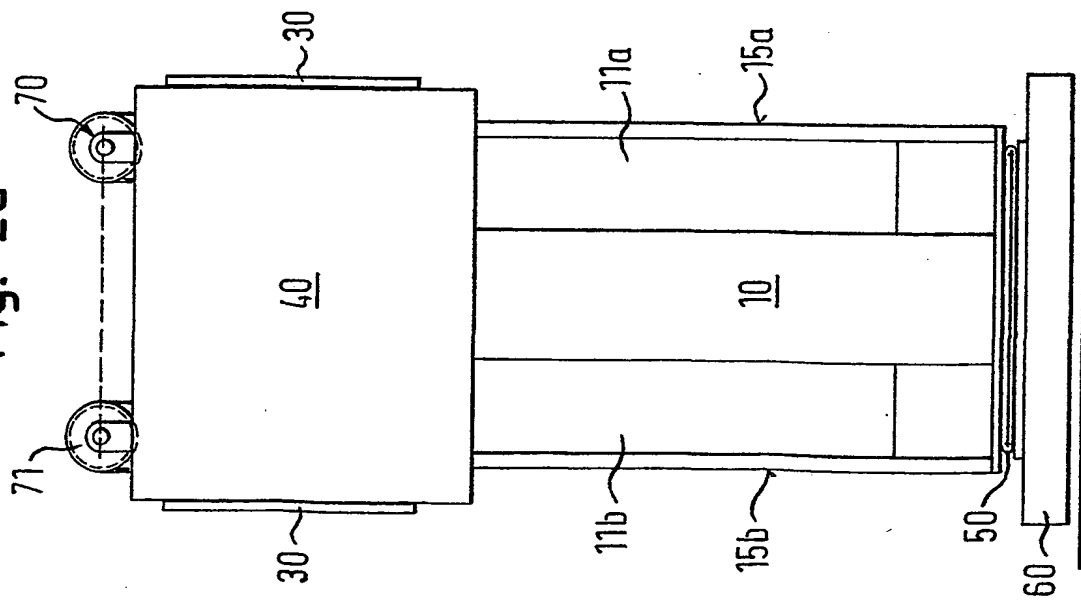
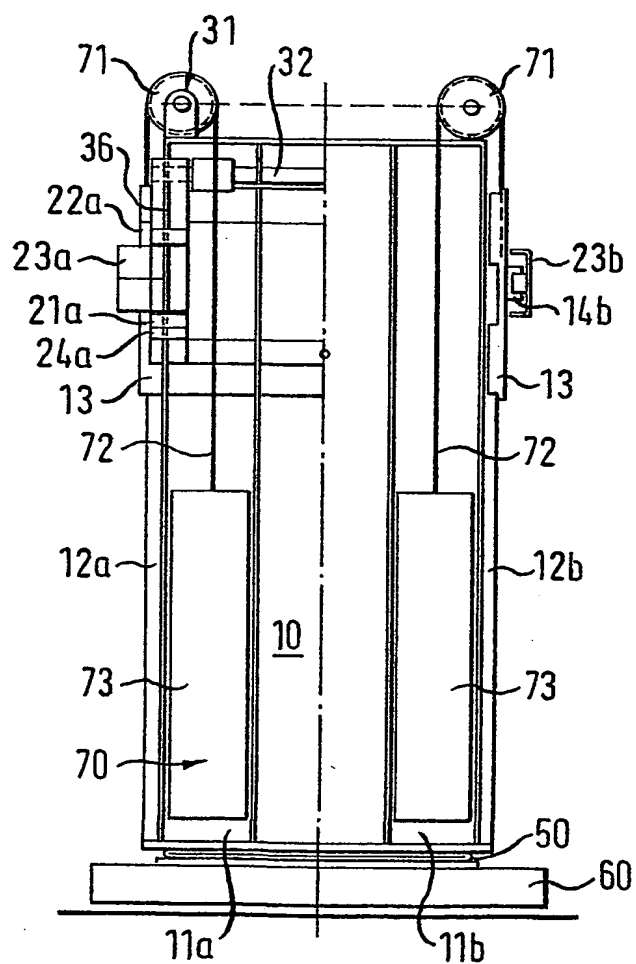


Fig. 3



4/7

Fig. 4a

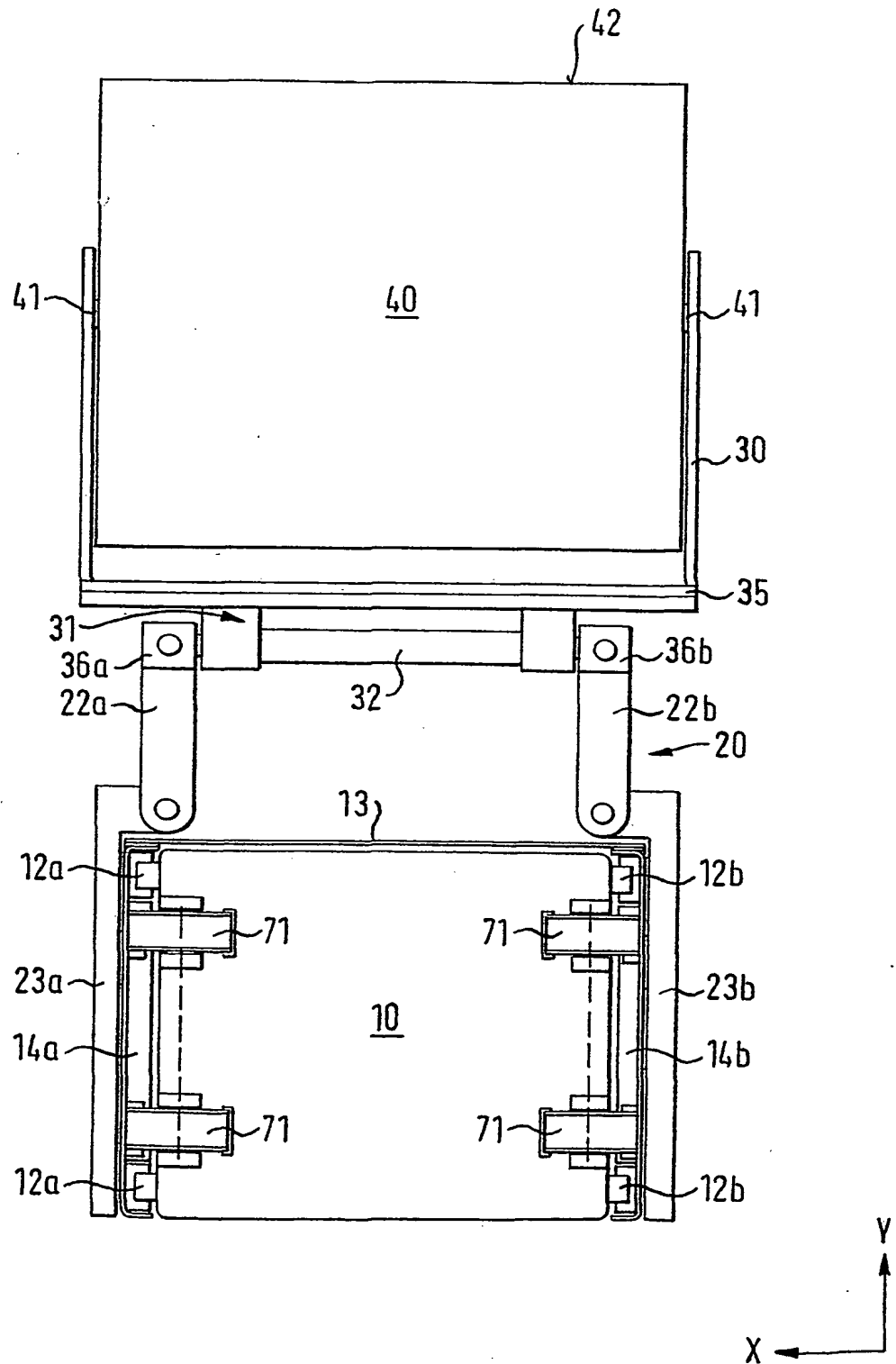
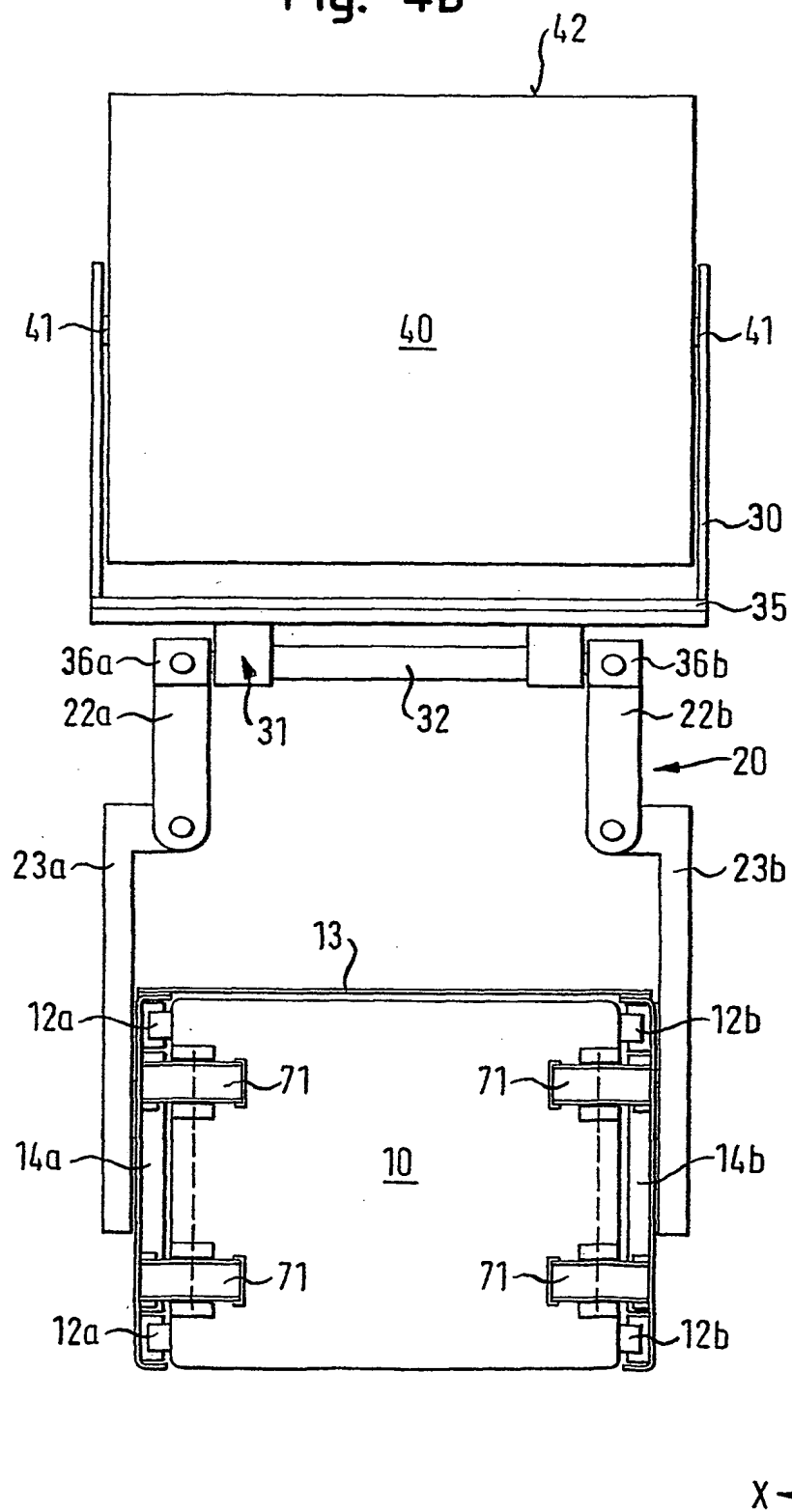
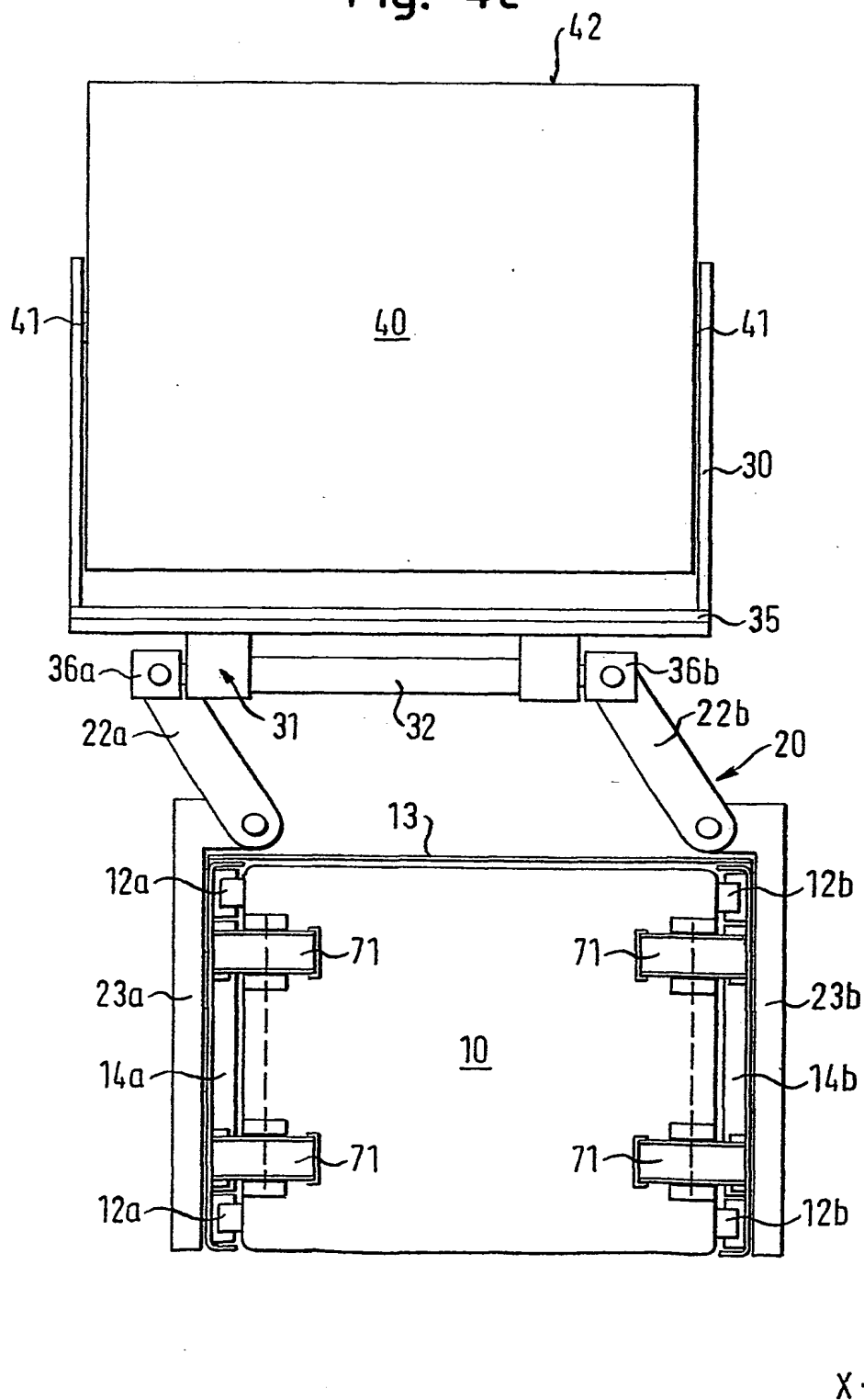


Fig. 4b



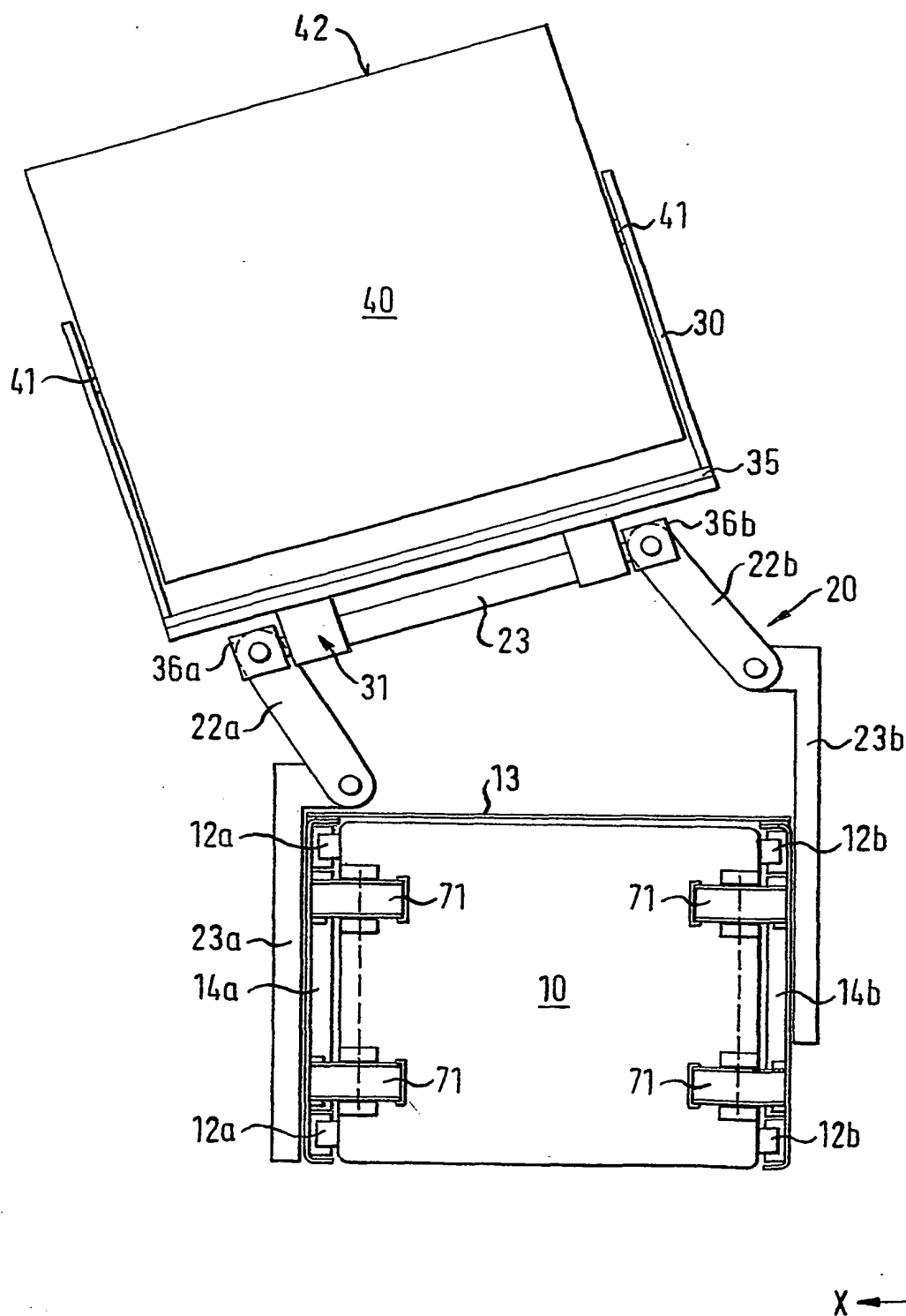
6/7

Fig. 4c



7/7

Fig. 4d





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/07444

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01R1/073 B25J18/02 B23Q1/60 G12B5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01R B25J B23Q G12B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 40 07 011 A (HEIGL HELMUTH) 12 September 1991 (1991-09-12) cited in the application the whole document	1,3-8,12
Y	WO 99 32256 A (LEHMANN FRITZ ;LIECHTI RALPH (CH); LIECHTI ENGINEERING AG (CH)) 1 July 1999 (1999-07-01) page 1, line 2 -page 2, line 8; figures 2,3 page 3, line 18 - line 28	1,3-8,12
A	DE 197 18 398 A (HEIGL HELMUTH) 5 November 1998 (1998-11-05) column 4, line 49 - line 64 column 6, line 15 - line 19 -/-	1,2,5-9, 12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 2002

Date of mailing of the international search report

25/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Carmichael, Guy

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/07444

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01 04644 A (TERADYNE INC). 18 January 2001 (2001-01-18) page 9, line 10 - line 13; figure 1 ---	1,2
A	US 5 606 262 A (MONTALBANO CHRISTOPHER P ET AL) 25 February 1997 (1997-02-25) column 3, line 1 - line 12; figure 1 ---	1,3-10
A	US 5 149 029 A (SMITH NATHAN R) 22 September 1992 (1992-09-22) column 7, line 47 - line 67 ---	1,3-7,9
A	US 5 949 002 A (ALDEN JOHN CHRISTOPHER) 7 September 1999 (1999-09-07) column 3, line 38 - line 50 ---	1,5
A	WO 00 41536 A (MOORE BRIAN R ;POWELL RICHARD C JR (US); HOLT ALYN R (US); INTEST) 20 July 2000 (2000-07-20) page 4, line 6 - line 29 ---	1,11,12
A	EP 0 993 918 A (SCHMID GMBH & CO GEB) 19 April 2000 (2000-04-19) figure 2 ---	1
A	DE 35 24 348 A (HEIGL HELMUTH) 29 January 1987 (1987-01-29) -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/07444

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4007011	A	12-09-1991	DE 4007011 A1	12-09-1991
WO 9932256	A	01-07-1999	WO 9932256 A1 AU 3909599 A TW 443955 B	01-07-1999 12-07-1999 01-07-2001
DE 19718398	A	05-11-1998	DE 19718398 A1 DE 29724553 U1 US 6133726 A	05-11-1998 06-12-2001 17-10-2000
WO 0104644	A	18-01-2001	EP 1200842 A1 WO 0104644 A1	02-05-2002 18-01-2001
US 5606262	A	25-02-1997	NONE	
US 5149029	A	22-09-1992	US 4527942 A US 4589815 A US 4705447 A AT 34867 T AT 99419 T AT 75341 T DE 3376908 D1 DE 3382550 D1 DE 3382731 D1 DE 3382731 T2 EP 0102217 A1 EP 0237697 A2 EP 0237698 A2 HK 21593 A HK 49395 A HK 76989 A IL 69592 A JP 1964963 C JP 5126902 A JP 6100634 B JP 2513362 B2 JP 5126903 A JP 1773552 C JP 4061281 B JP 59060206 A KR 8701754 B1 SG 15989 G SG 19595 G SG 119992 G US 4588346 A	09-07-1985 20-05-1986 10-11-1987 15-06-1988 15-01-1994 15-05-1992 07-07-1988 27-05-1992 10-02-1994 19-05-1994 07-03-1984 23-09-1987 23-09-1987 19-03-1993 13-04-1995 06-10-1989 29-02-1988 25-08-1995 25-05-1993 12-12-1994 03-07-1996 25-05-1993 14-07-1993 30-09-1992 06-04-1984 06-10-1987 09-06-1989 18-08-1995 19-02-1993 13-05-1986
US 5949002	A	07-09-1999	WO 9924838 A1	20-05-1999
WO 0041536	A	20-07-2000	AU 2964400 A EP 1145018 A2 JP 2002534283 T WO 0041536 A2	01-08-2000 17-10-2001 15-10-2002 20-07-2000
EP 0993918	A	19-04-2000	DE 19847502 A1 EP 0993918 A2	20-04-2000 19-04-2000
DE 3524348	A	29-01-1987	DE 3524348 A1 US 4742980 A	29-01-1987 10-05-1988

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/07444

## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01R1/073 B25J18/02 B23Q1/60 G12B5/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01R B25J B23Q G12B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 40 07 011 A (HEIGL HELMUTH) 12. September 1991 (1991-09-12) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,3-8,12
Y	WO 99 32256 A (LEHMANN FRITZ ;LIECHTI RALPH (CH); LIECHTI ENGINEERING AG (CH)) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Seite 1, Zeile 2 -Seite 2, Zeile 8; Abbildungen 2,3 Seite 3, Zeile 18 - Zeile 28	1,3-8,12
A	DE 197 18 398 A (HEIGL HELMUTH) 5. November 1998 (1998-11-05) Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 64 Spalte 6, Zeile 15 - Zeile 19	1,2,5-9, 12
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. November 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/11/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Carmichael, Guy

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 01 04644 A (TERADYNE INC) 18. Januar 2001 (2001-01-18) Seite 9, Zeile 10 - Zeile 13; Abbildung 1 ---	1,2
A	US 5 606 262 A (MONTALBANO CHRISTOPHER P ET AL) 25. Februar 1997 (1997-02-25) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 12; Abbildung 1 ---	1,3-10
A	US 5 149 029 A (SMITH NATHAN R) 22. September 1992 (1992-09-22) Spalte 7, Zeile 47 - Zeile 67 ---	1,3-7,9
A	US 5 949 002 A (ALDEN JOHN CHRISTOPHER) 7. September 1999 (1999-09-07) Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 50 ---	1,5
A	WO 00 41536 A (MOORE BRIAN R ;POWELL RICHARD C JR (US); HOLT ALYN R (US); INTEST) 20. Juli 2000 (2000-07-20) Seite 4, Zeile 6 - Zeile 29 ---	1,11,12
A	EP 0 993 918 A (SCHMID GMBH & CO GEB) 19. April 2000 (2000-04-19) Abbildung 2 ---	1
A	DE 35 24 348 A (HEIGL HELMUTH) 29. Januar 1987 (1987-01-29) -----	

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/07444

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4007011	A	12-09-1991	DE	4007011 A1	12-09-1991
WO 9932256	A	01-07-1999	WO	9932256 A1	01-07-1999
			AU	3909599 A	12-07-1999
			TW	443955 B	01-07-2001
DE 19718398	A	05-11-1998	DE	19718398 A1	05-11-1998
			DE	29724553 U1	06-12-2001
			US	6133726 A	17-10-2000
WO 0104644	A	18-01-2001	EP	1200842 A1	02-05-2002
			WO	0104644 A1	18-01-2001
US 5606262	A	25-02-1997	KEINE		
US 5149029	A	22-09-1992	US	4527942 A	09-07-1985
			US	4589815 A	20-05-1986
			US	4705447 A	10-11-1987
			AT	34867 T	15-06-1988
			AT	99419 T	15-01-1994
			AT	75341 T	15-05-1992
			DE	3376908 D1	07-07-1988
			DE	3382550 D1	27-05-1992
			DE	3382731 D1	10-02-1994
			DE	3382731 T2	19-05-1994
			EP	0102217 A1	07-03-1984
			EP	0237697 A2	23-09-1987
			EP	0237698 A2	23-09-1987
			HK	21593 A	19-03-1993
			HK	49395 A	13-04-1995
			HK	76989 A	06-10-1989
			IL	69592 A	29-02-1988
			JP	1964963 C	25-08-1995
			JP	5126902 A	25-05-1993
			JP	6100634 B	12-12-1994
			JP	2513362 B2	03-07-1996
			JP	5126903 A	25-05-1993
			JP	1773552 C	14-07-1993
			JP	4061281 B	30-09-1992
			JP	59060206 A	06-04-1984
			KR	8701754 B1	06-10-1987
			SG	15989 G	09-06-1989
			SG	19595 G	18-08-1995
			SG	119992 G	19-02-1993
			US	4588346 A	13-05-1986
US 5949002	A	07-09-1999	WO	9924838 A1	20-05-1999
WO 0041536	A	20-07-2000	AU	2964400 A	01-08-2000
			EP	1145018 A2	17-10-2001
			JP	2002534283 T	15-10-2002
			WO	0041536 A2	20-07-2000
EP 0993918	A	19-04-2000	DE	19847502 A1	20-04-2000
			EP	0993918 A2	19-04-2000
DE 3524348	A	29-01-1987	DE	3524348 A1	29-01-1987
			US	4742980 A	10-05-1988